



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

Offenlegungsschrift

⑩ DE 42 31 470 A 1

⑤1 Int. Cl.⁵:
G 02 B 21/24

②1 Aktenzeichen: P 42 31 470.4
②2 Anmeldetag: 19. 9. 92
④3 Offenlegungstag: 24. 3. 94

DE 42 31 470 A 1

⑦1 Anmelder:

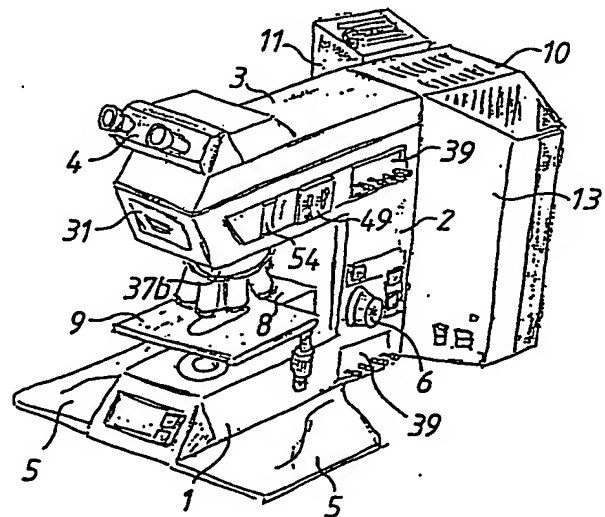
Leica Mikroskopie und Systeme GmbH, 35578
Wetzlar, DE

⑦2 Erfinder:

Schalz, Karl-Josef, Dr., 6290 Weilburg, DE

⑤4 Modulares Mikroskopsystem

⑤7 Es wird ein ergonomisches, modulares Mikroskopsystem vorgeschlagen, daß aus zusammengesetzten Grundkörper-Modulen (1-4) besteht, dem weitere Module direkt (10) indirekt (11, 12; 13) zugeordnet werden können. Die einzelnen Module des Grundkörpers weisen in ihrem Innenbereich Präzisions-Anschlagflächen auf, die auf einstückig mit den Grundkörper-Modulen verbundenen Gehäuse-Ausstülpungen (14-16; 23) bzw. Gehäuse-Innenraum-Aufteilern (17) angebracht sind. Die einzelnen optischen, mechanischen, elektrischen und/oder elektronischen Bauelemente sind auf flächigen (24) oder 3dimensionalen Trägern (56) vorjustiert und endmontiert. Das erfindungsgemäße, modular konzipierte Mikroskopsystem ist in servicefreundlicher Baugruppenmontage herstellbar, wobei aufwendige Justage- und Abgleich-Prüfungen am Gesamtsystem vermieden werden. Durch die einfache Nachrüstbarkeit von bestückten, endmontierten Träger-Modulen ist ein schnelles systemintegriertes Auf-, Um- und Abrüsten des Gesamtsystems ohne aufwendige Umstellungen bzw. Einbußen am ergonomischen bzw. designerischen Konzept möglich. Schließlich verhindert das diskontinuierliche "Stelzen"- bzw. "Pfosten"-Halterungsprinzip system-schädliche Wärmeeinwirkungen bei gleichzeitiger Materialeinsparung.



DE 42 31 470 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BEST AVAILABLE COPY

BUNDESDRUCKEREI 01. 94 408 012/242

11/39

Die Erfindung betrifft ein modulares Mikroskopsystem mit einem zusammengesetzten Mikroskop-Grundkörper, der einen Stativfuß, ein Stativoberteil und einen Zwischen-Modul mit ansetzbarem Binokular-Gehäuse aufweist.

Aus der DE 30 37 556 A1 ist bereits ein Mikroskop bekannt, das einen Grundrahmen aufweist, in dessen vertikalem Teil Schwalbenschwanz-Führungen übereinander angeordnet sind, die das Einsetzen von schubkastenartig ausgebildeten Modulen ermöglichen. Die als Gleitführungen bezeichneten Schwalbenschwanz-Führungen sind in der inneren Gehäusewandung kontinuierlich ausgebildet. Sie erfordern ein hohes Maß an fertigungstechnischer Präzision über die gesamte Verschiebelänge jedes einzelnen Moduls. Da diese Gleitführungen Ausnehmungen im inneren Wandbereich des vertikalen Stativträgerteils, das in Kompaktbauweise ausgeführt ist, darstellen, fallen neben den fertigungstechnischen Problemen beim präzisen Herstellen vieler übereinander angeordneter paralleler Schwalbenschwänze auch noch Temperatureinflüsse in der Weise negativ ins Gewicht, daß es bei größeren Temperaturintervallen zu Druck- bzw. Zugbeanspruchungen zwischen der Gehäuse-Innenwandung einerseits und dem Einschub-Modul andererseits kommt, woraus schließlich eine mehr oder weniger schwergängige Schubladen-Führung resultiert.

Aus der EP 90 967 B1 ist darüber hinaus bereits ein Chassis für optische Geräte bekannt, welches als 3-dimensionales verwindungssteifes Hohlgerüst, welches aus mehreren Teilen zusammengesetzt sein kann, erstellt ist, wobei als Material stranggepreßtes Aluminiumoxid angegeben wird. Dabei können die einzelnen Gehäuseteile "angarniert", also zusammengesintert werden oder aber auch lösbar miteinander verbunden sein, z. B. durch Schraubenverbindungen mit Zuganker. Für den Fall, daß es sich um zusammengesinterte Bauteil-Gruppen handelt, ergibt sich keine Möglichkeit des schnellen Austausches einzelner Grundkörper-Teile; für den Fall, daß die Keramik-Chassis-Teile durch Schrauben bzw. andere Verankerungsmittel zusammengehalten werden, ergeben sich Probleme durch die unterschiedliche Materialwahl (einerseits Keramik, andererseits Metallschrauben bzw. Metallanker). Auch ist es technisch nicht vollkommen realisierbar, für Präzisions-Mikroskope entsprechende Gehäuse-Grundkörper mit den geforderten engen Toleranzen aus Keramikmaterial herzustellen. Hinzu kommt als weiterer Nachteil die Beschädigungs- bzw. Verschleißanfälligkeit von aus Keramik hergestellten modular konzipierten — also insbesondere auch zum Austausch vorgesehenen — Bauteile.

Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Mikroskopsystem der eingangs genannten Art bereitzustellen, bei dem unter Beachtung ergonomischer Aspekte und unter Einsatz moderner fertigungstechnischer Herstellungsverfahren ein modulares Mikroskopsystem angegeben wird, bei dem ein systemintegriertes Auf- und Abrüsten der einzelnen System-Bauteile möglich ist, wobei die Einblickhöhe für die Beobachter jeweils konstant bleibt.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß der Grundkörper in mehrteiliger Rahmen-Konstruktions-Bauweise ausgebildet ist und daß er Präzisions-Anschlagflächen für das justiergenaue Positionieren und Montieren von Trägern enthält, auf denen opti-

sche und/oder mechanische und/oder elektrische und/oder elektronische vorjustierte und endmontierte Einzel-Bauteile bzw. zu funktionellen Einheiten zusammengefaßte vorjustierte und endmontierte Baugruppen angeordnet sind. Die Präzisions-Anschlagflächen können insbesondere als kleindimensionierte plane Anlage- bzw. Auflageflächen ausgebildet sein, welche hinsichtlich ihrer Anordnung in der Ebene bzw. im Raum des Gehäuses mit der flächigen bzw. räumlichen Dimensionierung des positionsgerecht zu fixierenden Trägers korrespondieren. Es ist darüber hinaus auch möglich, daß die Präzisions-Anschlagflächen als nicht-plane Anlage- bzw. Auflageflächen bzw. als Punkt-Anlage- bzw. Punkt-Auflageflächen ausgebildet sind. Nach einer besonders vorteilhaften Ausführungsform ist für die exakte Positionierung eines Trägers mindestens ein einstückiges Kombinations-Anschlagflächensystem vorgesehen, welches mindestens zwei Präzisions-Anschlagflächen aufweist, die sich in definierter räumlicher Zuordnung — vorzugsweise in senkrecht zueinander ausgerichteten Ebenen — befinden. Die genannten Präzisions-Anschlagflächen können beispielsweise auf zylindrischen oder kegelstumpfförmigen Gehäuse-Ausstülpungen, die von der inneren Deckenwandung eines Grundkörper-Teils stalaktitenartig herabhängen, angeordnet sein. Ebenso ist es möglich, daß die Präzisions-Anschlagflächen auf zylindrischen oder kegelstumpfförmigen Gehäuse-Ausstülpungen angeordnet sind, die von der inneren Bodenwandung des Grundkörper-Teils stalagmitenartig emporragen.

Nach einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung können die die Anschlagflächen tragenden Gehäuse-Ausstülpungen entlang ihren Längsausdehnungen teilweise von den Seitenwandungen der Grundkörper-Teile aufgenommen werden bzw. mit ihnen räumlich verschmelzen. Es ist zusätzlich möglich, daß in den Innenräumen der Grundkörper-Teile plane und/oder gewinkelte wandförmige Gehäuse-Innenraum-Aufteiler vorgesehen sind, die — gegebenenfalls — mit Präzisions-Auflageflächen versehen sind. Dabei können die Auflageflächen derart gestaltet sein, daß sie sich nur auf einem erhabenen ausgebildeten Teilbereich der Gehäuse-Innenraum-Aufteiler befinden. Die erfindungsgemäße Einrichtung kann so getroffen sein, daß einige der die Auflageflächen aufweisenden Ausstülpungen bzw. Gehäuse-Innenraum-Aufteiler entlang ihren Längserstreckungen Bohrungen aufweisen, die mit entsprechenden Ausnehmungen, beispielsweise mit Löchern, Halblöchern, Langlöchern, Spalten und Einkerbungen, in bzw. an den Trägern korrespondieren.

Die Träger können im wesentlichen 2-dimensional, beispielsweise als Bühne, Boden oder Schieber, zum An- oder Einsetzen an bzw. in eines der Teilsysteme des Mikroskop-Grundkörpers ausgebildet sein. Es ist indes auch möglich, daß die Träger als 3-dimensionale Gehäuse-Teile, beispielsweise als Rohr, Quader, Kubus, Prisma, Parallelepiped oder als gewinkeltes Chassis-Teil, zum An- oder Einsetzen oder Einschieben an bzw. in mindestens eines der Teilsysteme des Mikroskop-Grundkörpers ausgebildet sind.

Nach einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist zusätzlich mindestens ein Halteorgan vorgesehen, das den Träger zumindest teilweise form-schlüssig umgreift, wobei für die exakte Positionierung dieses Halteorgans ebenfalls entsprechende Präzisions-Anschlagflächen in bzw. an den Grundkörper-Teilen vorgesehen sind. Der Träger kann auch als Einschub-Modul ausgebildet sein, in dem entlang dessen optischer

Achse mehrere Filter hintereinander angeordnet sind, die mit zugeordneten Filterschiebern wahlweise einzeln in Wirkstellung bringbar sind. Der Träger kann auch als abgewinkelter Halterungsteil für den Mikroskopoptisch ausgebildet sein, wobei die Halterung bzw. Führung im Vertikalbereich des Stativoberteils Präzisions-Anschlag- und Führungsflächen für eine spielfreie Vertikalverstellung (z-Richtung) aufweist.

Es ist möglich, daß der Träger neben optischen Bauelementen, wie Spiegeln, Linsen und Blenden, zusätzlich eine endmontierte Revolver-Einrichtung aufweist, die ihrerseits vorjustierte und endmontierte Bauteile gleicher Art, aber unterschiedlicher physikalisch-optischer Funktion, beispielsweise Fluoreszenzteiler-Würfel, enthält. Auch kann der Träger als Einschub-Modul ausgebildet sein, indem entlang dessen optischer Achse mehrere Blenden, beispielsweise ortsfeste oder ortsvariable Festblenden oder formvariable Blenden, angeordnet sind, die mittels zugeordneter Steuerungsmittel in Wirkstellung bringbar und — gegebenenfalls — größenvariabel eingestellt werden können. Auch ist es möglich, daß ein eine Tubuslinse aufweisender Zwischen-Modul, der auf den kragenden Horizontalteil des Stativoberteils mittels entsprechender Präzisions-Anschlagflächen aufsetzbar ist, vorgesehen ist und daß dieser gegen einen anderen Zwischen-Modul, der neben einer Tubuslinse auch eine schaltbare und vorjustierte Bertrand-Linse aufweist, austauschbar ist derart, daß die Einblickhöhe des gesamten Mikroskopsystems dabei unverändert bleibt. Ein weiterer Zwischen-Modul ist dadurch gekennzeichnet, daß er zusätzlich einen diskontinuierlichen Vergrößerungswechsler bzw. ein Zoom-System bzw. eine Polarisations-Anordnung aufweist.

Die Erfindung ist nachstehend anhand der Figuren näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1a eine perspektivische Ansicht eines erfindungsgemäßen modularen Mikroskopsystems;

Fig. 1b eine perspektivische Darstellung des in Fig. 1a dargestellten Systems aus einer anderen Sicht mit zusätzlich ein Gehäuse-Modul;

Fig. 2a einen Stativfuß in perspektivischer, teilweise aufgeschnittener Darstellung;

Fig. 2b einen einschiebbaren Filter-Modul in perspektivischer Darstellung;

Fig. 3a—3c konische Gehäuse-Ausstülpungen mit Präzisions-Anschlagflächen;

Fig. 3d einen wandförmigen Gehäuse-Innenraum-Aufteiler mit Präzisions-Anschlagfläche;

Fig. 4a ein Stativoberteil in perspektivischer Darstellung;

Fig. 4b einen erfindungsgemäßen 2-dimensionalen Träger mit vorjustierten Bauteilen;

Fig. 4c den in Fig. 4b dargestellten Träger mit zusätzlicher Schwalbenschwanz-Führung;

Fig. 5 einen Zwischen-Modul.

In den Fig. 1a bzw. 1b ist ein modulares Mikroskop-System dargestellt, das einen Mikroskop-Grundkörper enthält, der aus einem Stativfuß (1), einem Stativoberteil (2) und einem Zwischen-Modul (3) mit an- bzw. aufsetzbarem Binokular-Gehäuse (4) besteht. Der Stativfuß (1) geht in seinem zum Beobachter gewandten Teil in eine beidseitig angebrachte, ergonomisch flache Handauflage (5) über. Das Stativoberteil (2) weist einen Vertikalteil auf, an bzw. in dessen Seitenbereichen manuelle Bedienelemente (6) für die Steuerung von Bewegungs- bzw. Regelungsabläufen vorgesehen sind. Im zum Betrachter gerichteten Vertikal-Teil des Stativoberteils (2) ist eine Präzisions-Führung für einen Tischwinkel (8) vorgese-

hen, der mit dem Mikroskopoptisch (9) lösbar verbunden ist.

Im Bereich des vom Betrachter wegweisenden Vertikal-Teils des Zwischen-Moduls (3) sowie des Stativoberteils (2) ist ein Spiegelgehäuse (10) adaptiert, dem einerseits Lampengehäuse (11, 12) und andererseits ein weiterer Gehäuse-Modul zugeordnet ist, welcher u. a. die elektrischen bzw. die elektronischen Versorgungs- und Regelungseinrichtungen für das Gesamtsystem enthält, vgl. Fig. 1b.

Das erfindungsgemäße modulare Konstruktions-, Justage- und Montageprinzip wird nachstehend insbesondere unter Bezugnahme auf die Fig. 3a bis 3d in Verbindung mit den Fig. 2a und 4a bis 4c näher erläutert:

Um die Steifigkeit von Rahmenkonstruktionen für komplex zusammengesetzte, modular konzipierte optische Präzisions-Geräte, insbesondere Mikroskope, zu erhöhen und dabei gleichzeitig unter dem Gesichtspunkt einer Materialeinsparung, einer flexiblen Fertigung und einer service- und montagefreundlichen Bauweise-Konzeption vorzugehen, werden die einzelnen Mikroskop-Grundkörper-Module, wie Stativfuß (1), Stativoberteil (2) und Zwischen-Modul (3), in einstückiger Bauweise, beispielsweise aus Aluminium oder Messing, in einem Herstellungsvorgang erstellt, wobei in ihren jeweiligen Innenbereichen bereits Querwände bzw. Querrippen bzw. Pfosten bzw. Winkel bzw. Pflöcke zusammen mit dem eigentlichen Gehäuse-Modul hergestellt werden. Sie werden in der vorliegenden Anmeldung allgemein als nach innen gerichtete "Gehäuse-Ausstülpungen" bezeichnet. Dabei ist von Bedeutung, daß die Positionierung und die Endmaße dieser Ausstülpungen noch nicht mit letzter zu fordernder Präzision vorliegen müssen. In einem weiteren Bearbeitungsgang werden die in den Fig. 3a bis 3c dargestellten kegelförmigen Ausstülpungen (14—16) bzw. der in Fig. 3d dargestellte wandförmige Gehäuse-Innenraum-Aufteiler (17) einer mechanischen Präzisions-Endbehandlung unterzogen derart, daß sie mit — vorzugsweise planen — Präzisions-Anschlagflächen (18—20) versehen werden, die mit entsprechend präzise erstellten Gegenflächen der Träger korrespondieren. Dabei können die Ausstülpungen auch mehrere Präzisions-Anschlagflächen aufweisen, wie es beispielsweise in den Fig. 3b bzw. 3c dargestellt ist.

Aus statischen Konstruktionsgründen wird man die Längserstreckung der kegelförmigen Ausstülpungen vorzugsweise in Schwerkraft-Richtung ausrichten, wobei es unerheblich ist, ob sie an der inneren oberen Deckenwandung eines horizontalen Gehäuse-Teils stalaktitenartig angeformt sind oder ob sie auf der inneren Basisfläche eines horizontalen Grundkörper-Teils nach Art von stalagmitenartigen Säulen bzw. Pfosten bzw. Pflöcken positioniert sind. Es ist aber auch möglich, vgl. Fig. 4a, an den inneren Vertikal-Wänden von horizontalen Grundkörper-Teilen Anformungen (23) vorzusehen, die als zylindrische oder kegelförmige Körper entlang ihrer Längsseite partiell mit der vertikalen Innenwandung verschmelzen und die sich nach unten hin — also in Richtung zum Stativfuß (1) — verjüngen. Wie unmittelbar aus den Fig. 4b bzw. 4c zu erkennen, ist der dort dargestellte Träger (24) mit entsprechenden Durchbohrungen (25b), und darüber hinaus in bzw. an seiner zum Stativoberteil (2) weisenden Seite mit entsprechenden Anflansch-Flächen versehen, die mit den Anschlagflächen (22) korrespondieren.

Obwohl aus konstruktiven Gründen ein 3-Punkt-Kontakt für die justiergenaue Positionierung von im

wesentlichen 2-dimensionalen-Trägern (24) ausreichend ist, kann es bei großflächigen Dimensionierungen zweckmäßig sein, einen 4-Punkt-Kontakt bzw. einen höherzahligen Multipunkt-Kontakt zu realisieren. In jedem Fall handelt es sich aber um eine diskontinuierliche Kontaktierung von Modulen, Modul-Teilen bzw. Trägern (24). Hierin besteht ein wesentlicher Unterschied im Vergleich zu herkömmlichen Schwalbenschwanz-Führungen, die in Verschieberichtung kontinuierliche Längsführungen aufweisen müssen, die zu den weiter oben bereits geschilderten Nachteilen führen.

Der Träger (24) in Fig. 4b weist einzelne Bauelemente auf, beispielsweise einen Umlenkspiegel (26), Linsen (27—29) sowie — gegebenenfalls — weitere strahlenumlenkende, strahlenbeeinflussende bzw. strahlquerschnittsverändernde Bauelemente. Dabei ist es für die vorliegende Erfindung von besonderer Bedeutung, daß sämtliche auf dem Träger (24) vorgesehene Bauelemente bereits vorjustiert und endmontiert sind, so daß der Träger (24) gewissermaßen als "Fassungsteil" für jedes einzeln positionierte optische Bauelement angesehen werden kann. Es ist daher lediglich noch erforderlich, einen so bestückten Träger (24) — im vorliegenden Fall — in das frei zugängliche Stativoberteil (2) einzulegen, wobei durch die präzisen Anschlagflächen auf dem Träger (24) sowie im Innenbereich des Horizontalteils des Stativoberteils (2) eine Exakt-Positionierung und -Halterung jedes der Bauteile (26—29) in Bezug auf das Gesamtsystem realisiert werden kann. Die Fixierung des Trägers (24) erfolgt mittels Schrauben. Es sind allerdings auch äquivalente Befestigungsmittel möglich, wobei die Schraubenverbindung den Vorteil einer wieder lösbaren Verbindung — beispielsweise für Umrüstungszwecke beim Wechsel von einer mikroskopischen Beobachtungsart in eine andere — aufweist.

In Fig. 4b ist mit dem Pfeil (30) die Einfallsrichtung eines Beleuchtungsstrahls angegeben; die Bestückung des Trägers (24) selbst stellt einen Auflichtbeleuchtungs-Modul dar. Der steht in optischer Verbindung mit einem Fluoreszenz-Teilerrevolver (31), der mit vier Fluoreszenz-Teilerwürfeln (32—35) bestückt ist, wobei sich der Fluoreszenz-Teilerwürfel (34) in der dargestellten Version gerade in Wirkstellung befindet und den bei (30) einfallenden Lichtpfad in Richtung des Pfeils (36) vertikal nach unten in Richtung auf den nicht mit dargestellten Objektivrevolver umlenkt, der, wie aus Fig. 4a ersichtlich, in den zum Beobachter weisenden Teil des Horizontal-Bereiches des Stativoberteils (2) als Einschub-Modul eingeführt werden kann, was durch den dargestellten Pfeil (37a) rein schematisch verdeutlicht werden soll.

In die mit (38) bezeichnete Einschub-Öffnung kann in an sich bekannter Weise ein Filter-Modul (39), wie es in Fig. 2b dargestellt ist, eingeführt werden. Dieser Modul (39) besteht beispielsweise aus 4 einklappbaren Filtern (40—43), die mittels von außen bedienbarer Stellglieder (44—47) nacheinander wahlweise in den Strahlengang, dessen optische Achse im Bereich des Moduls (39) bzw. des Trägers (24) mit der Bezugsziffer (48) gekennzeichnet ist, bringbar ist. Da das Positionieren von Filtern im optischen Beleuchtungsstrahlengang relativ justierungskritisch ist, kann für den Modul (39) auf eine hochpräzise Schiebe-Führung verzichtet werden.

Die zweite Einschub-Öffnung (49) im Horizontal-Teil des Stativoberteils (2) dient der Einführung eines nicht mit dargestellten Blenden-Moduls, vergleiche in Fig. 4b sowie in Fig. 4c die durch den Pfeil (50) angedeutete Einschub-Richtung. Wie aus Fig. 4c ersichtlich, wird der

Blenden-Modul (51) mittels einer Schwalbenschwanz-Führung (52) in Wirkstellung gefahren. Dabei ist es von grober Bedeutung, daß der Schwalbenschwanz einstückig mit dem Träger (24) verbunden ist. Das bedeutet also, daß die Präzisions-Führung nicht in dem Rahmen-teil der Einschub-Öffnung (49) selbst, sondern an dem justiergenau positionierbaren Träger (24) angeordnet ist. Daher kann die Einschub-Öffnung (49) selbst — wie auch die bereits erwähnte Einschub-Öffnung (38) — relativ "unpräzise", also ohne aufwendige Feinbearbeitung und daher mit erweiterter Toleranz — erstellt werden, weil die zu fordernde Präzisions-Positionierung erst durch die an dem Träger (24) angeordnete Schwalbenschwanz-Führung (52) realisiert wird. Damit entfällt ein Glied in der Gesamt-Toleranzkette, denn es kann die in einem ersten Modul (2) vorzusehende Einschuböffnung (49) mit geringer Toleranz gefertigt werden, wohingegen der ohnehin mit seinen Präzisions-Anschlag-Flächen in enger Toleranz zu erstellende Träger lediglich noch einer korrelierenden Präzisions-Behandlung bezüglich seines einstückig angelenkten Schwalbenschwanzes (52) bedarf. Da das Ziel jeglicher fertigungs- bzw. servicefreundlichen Baugruppenmontage von komplexen optischen Systemgeräten eine Toleranzketten-Minimierung ist, ergeben sich durch die erfindungsgemäß vorgeschlagenen Mittel für Einschub und Positionierung des Blenden-Moduls (51) erhebliche Kosten- und Fertigungs-Vorteile.

Wie aus den Fig. 4a und 4b in Verbindung mit Fig. 5 ersichtlich, kann nach Einsetzen des Trägers (24) in den offenen Oberteil von (2) ein Zwischen-Modul (3) (Fig. 5) aufgesetzt werden. Er weist eine Tubuslinse (53) auf und ist in seinem unteren Bereich wie auch in seinem oberen, zum Binokular-Gehäuse (4) weisenden Bereich mit entsprechenden, präzise erstellten Anschlag- und Montageflächen versehen. Andere Zwischen-Module, die beispielsweise außer einer Tubuslinse noch eine Bertrand-Linse aufweisen oder einen Vergrößerungswechsler beinhalten oder als Polarisations-Modul konzipiert sind, sind — nach Wahl des Beobachters — ebenfalls adaptierbar, wobei sich die Einblickhöhe für den Beobachter nicht verändert.

Weitere Ausnehmungen (54) bzw. (55) in den Seitenwänden innerhalb der Horizontal-Bereichs des Stativoberteils (2) sind für die Einfügung eines Polarisators bzw. eines Analysators vorgesehen.

Wie aus Fig. 2a ersichtlich, befindet sich im Innenbereich des Stativfußes (1) ein rohrförmiger Träger (56), in dem Linsen (57, 58) sowie eine Leuchtfeldblende (59) und eine Aperturblende (60) bereits als vorgefertigte und vorjustierte Einheit montiert sind. Der rohrförmige Träger (56) dient als Fassung und stellt einen Modul dar, der mittels der erfindungsgemäßen Gehäuse-Ausstülpungen mit ihren Präzisions-Anschlagflächen justiergenau in der optischen Achse (61) des Beleuchtungs-Trakts positioniert werden kann. Der Beleuchtungsstrahl trifft nach Verlassen der Leuchtfeldblende (59) auf einen Umlenkspiegel (62), der auf 2 Schräg-Wänden, die ihrerseits Präzisions-Anschlagflächen aufweisen, sehr genau positioniert ist. Während der in den Fig. 4b bzw. 4c dargestellte Träger (24) im wesentlichen 2-dimensional (flächig) konzipiert ist, ist der Träger (56) als zylindrisches Rohr 3dimensional ausgebildet. Bei derartigen Raumformen kann es angezeigt sein, mindestens ein weiteres Halteorgan vorzusehen, das den zylindrischen Träger zumindest teilweise formschlüssig umgreift und das ebenfalls Präzisions-Anschlagflächen aufweist, die mit bereits vorhandenen Präzisions-Anschlag-

flächen in den Gehäuse-Modul korrespondieren. Nähere Einzelheiten bezüglich dieser rohrförmigen Trägerhalterung sind in einer Patentanmeldung mit der Bezeichnung: "Mikroskopstativfuß" ausgeführt, die zeitgleich eingereicht wird.

Mit dem erfindungsgemäßen modularen Mikroskopsystem gelingt es, alle erforderlichen bzw. wahlweise mit einzubeziehenden Gehäuse-Module bzw. Unter-Module bzw. Träger, auf denen vorjustierte und endmontierte Einzelbauteile bzw. Baugruppen angeordnet sind, jeweils nur noch an den vorgesehenen Präzisions-Anschlagflächen bzw. -Aufsatzflächen anzusetzen, festzuschrauben und ohne zusätzlichen Justage- bzw. optischen Abgleich-Aufwand zu fertigen und zusammenzusetzen. Im Stativoberteil bzw. im Fußteil sind dafür mechanische, präzise gefertigte Aufnahmeflächen zur Aufnahme dieser Module sowie zum Adaptieren weiterer Gehäuse-Teile vorgesehen.

Hieraus ergeben sich folgende Gesamt-Vorteile:

1. Abgleichfehler bzw. Justier-Ungenauigkeiten werden frühzeitig — und zwar bereits am Einzel-Modul — erkannt und nicht erst am fertigen Gesamt-Produkt.
2. Es ist eine servicefreundliche Baugruppen-Montage parallel möglich.
3. Die Modularität des Gesamt-Systems wird auf eine qualitativ neue Stufe gestellt: alle Baugruppen sind leicht austauschbar. Dadurch ist auch ein Umrüsten von einer Beleuchtungsart auf eine andere ohne Veränderung des ergonomischen bzw. designrischen Gesamtkonzeptes möglich. Beispielsweise kann der Filter-Modul 39 in den Stativfuß 1 (vgl. Fig. 1b, 2a und 2b) oder in die Einschub-Öffnung 38 im Stativoberteil 2 eingesetzt werden. Durch die Exakt-Positionierung der Träger auf Ausstülpungen der Gehäuse-Innenwandungen ergibt sich gleichsam nach Art einer "Stelzen"- bzw. einer "Pfahlbau"-Konstruktionsweise ein auch unter thermischen Gesichtspunkten stabiles und stör-anfälligkeitstheoretisches Konstruktionsprinzip, da gerade im Bereich des optischen Präzisions-Gerätebaus Temperatureinflüsse besonders nachteilig ins Gewicht fallen, weil damit ungewollte Dejustierungen und Verfälschungen verbunden sind. Durch die materialeinsparende Bauweise "auf Pfählen" wird ein unkontrollierter Wärmefluß zum Träger eindrucksvoll vermieden. Die vorgeschlagene Multipunkt-Kontakt-Halterung bzw. -Aufhängung vermeidet als diskontinuierliches Halterungs- bzw. Translationsrichtungs-Konzept Nachteile, die bei einem kontinuierlichen Translationsmechanismus nach Art eines Schwalbenschwanzes systembedingt sind. Schließlich führt das erfindungsgemäße Konzept zu einem ergonomischen, modularen Mikroskopsystem, bei dem ein systemintegriertes Auf- und Abrüsten von Modulen bzw. Unter-Modulen ohne Inkaufnahme anderer Nachteile sicher und reproduzierbar zu bewerkstelligen ist.

Bezugsziffern-Liste

- 1 Stativfuß
- 2 Stativoberteil
- 3 Zwischen-Modul
- 4 Binokular-Gehäuse
- 5 Handauflage
- 6 manuelle Bedienmittel

- 7 Präzisions-Führung
- 8 Tischwinkel
- 9 Mikroskopisch
- 10 Spiegelgehäuse
- 11, 12 Lampengehäuse
- 13 Gehäuse-Modul
- 14, 15, 16 kegelstumpfförmige Ausstülpungen
- 17 wandförmiger Gehäuse-Innenraum-Aufteiler
- 18—22 Präzisions-Anschlagflächen
- 23 Anformung
- 24 Träger
- 25a Bohrungen
- 25b Ausnehmungen
- 26 Umlenkspiegel
- 27—29 Linsen
- 30, 36 Pfeile
- 31 Fluoreszenzteiler-Revolver
- 32—35 Fluoreszenzteiler-Würfel
- 37a Einschub-Richtung für Objektivrevolver
- 37b Objektivrevolver
- 38 Einschub-Öffnung für Filter-Modul (39)
- 39 Filter-Modul
- 40—43 Filter
- 44—47 Stellglieder
- 48 optische Achse
- 49 Einschub-Öffnung für Blenden-Modul
- 50 Einschub-Richtung
- 51 Blenden-Modul
- 52 Schwalbenschwanz-Führung
- 53 Tubuslinse
- 54 Polarisator-Einschuböffnung
- 55 Analysator-Einschuböffnung
- 56 rohrförmiger Träger
- 57, 58 Linsen
- 59 Leuchtfeldblende
- 60 Aperturblende
- 61 optische Achse
- 62 Umlenkspiegel

Patentansprüche

1. Modulares Mikroskopsystem mit einem zusammengesetzten Mikroskop-Grundkörper, der einen Stativfuß, ein Stativoberteil und einen Zwischen-Modul mit ansetzbarem Binokular-Gehäuse aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß der Grundkörper in mehrteiliger Rahmenkonstruktion ausgebildet ist und daß er Präzisions-Anschlagflächen (18—22) für das justiergenaue Positionieren und Montieren von Trägern (24, 56) enthält, auf bzw. in denen optische und/oder mechanische und/oder elektrische und/oder elektronische vorjustierte und endmontierte Einzelbauteile (26—29; 40—43; 62) bzw. zu funktionellen Einheiten zusammengefaßte vorjustierte und endmontierte Bauteil-Gruppen (31; 57—60) angeordnet sind.
2. Modulares Mikroskopsystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Präzisions-Anschlagflächen (18—22) als kleindimensionierte plane Anlage- bzw. Auflageflächen ausgebildet sind, die hinsichtlich ihrer Anordnung in der Ebene bzw. im Raum mit der flächigen bzw. räumlichen Dimensionierung des positionsgerecht zu fixierenden Trägers (24 bzw. 56) korrespondieren.
3. Modulares Mikroskopsystem nach mindestens einem der Ansprüche 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Präzisions-Anschlagflächen als nicht-plane Anlage- bzw. Auflageflächen ausgebil-

det sind.

4. Modulares Mikroskopsystem nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Präzisions-Anschlagflächen als Punkt-Anlage- bzw. Punkt-Auflageflächen ausgebildet sind. 5
5. Modulares Mikroskopsystem nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß für die Exakt-Positionierung eines Trägers (24, 56) mindestens ein einstückiges Kombinations-Anschlagflächensystem (15, 16) vorgesehen ist, das mindestens zwei Präzisions-Anschlagflächen (18—20) aufweist, die sich in definierter räumlicher Zuordnung — vorzugsweise in senkrecht zueinander ausgerichteten Ebenen — befinden. 15
6. Modulares Mikroskopsystem nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Präzisions-Anschlagflächen (18—20) auf zylindrischen oder kegelstumpfförmigen Gehäuse-Ausstülpungen (14—16), die von der inneren Deckenwandung eines Grundkörper-Teils stalaktitenartig herabhängen, angeordnet sind. 20
7. Modulares Mikroskopsystem nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Präzisions-Anschlagflächen (18—20) auf zylindrischen oder kegelstumpfförmigen Gehäuse-Ausstülpungen, die von der inneren Bodenwandung eines Grundkörper-Teils stalagmitenartig emporragen, angeordnet sind. 25
8. Modulares Mikroskopsystem nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die die Anschlagflächen (18—21) tragenden Gehäuse-Ausstülpungen (14—16, 23) entlang ihren Längsausdehnungen teilweise von den Seitenwandungen der Grundkörper-Teile aufgenommen werden. 30
9. Modulares Mikroskopsystem nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in den Innenräumen der Grundkörper-Teile plane und/oder gewinkelte wandförmige Gehäuse-Innenraum-Aufteiler (17) vorgesehen sind, die — gegebenenfalls — mit Präzisions-Auflageflächen (21) versehen sind. 35
10. Modulares Mikroskopsystem nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Auflagefläche (21) nur auf einem erhaben ausgebildeten Teilbereich der Gehäuse-Innenraum-Aufteiler (17) angeordnet ist. 40
11. Modulares Mikroskopsystem nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß einige der die Auflageflächen (18—22) aufweisenden Ausstülpungen (14—16, 23) bzw. Gehäuse-Innenraum-Aufteiler (17) entlang ihren Längserstreckungen Bohrungen (25a) aufweisen, die mit entsprechenden Ausnehmungen (25b) (Löcher, Halblöcher, Langlöcher, Spalte, Einkerbungen) in bzw. an den Trägern (24) korrespondieren. 45
12. Modulares Mikroskopsystem nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Träger (24) im wesentlichen 2-dimensional — beispielsweise als Bühne, Boden oder Schieber — zum An- oder Einsetzen an bzw. in eines der Teilsysteme (1—3) des Mikroskop-Grundkörpers ausgebildet sind. 50
13. Modulares Mikroskopsystem nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Träger als 3-dimensionale

Gehäuseteile — beispielsweise als Rohr, Quader, Kubus, Prisma, Parallelepiped oder als gewinkeltes Chassis-Teil — zum An- oder Einsetzen oder Einschieben in mindestens eines der Teilsysteme (1—3) des Mikroskop-Grundkörpers ausgebildet sind.

14. Modulares Mikroskopsystem nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zusätzlich mindestens ein Halteorgan vorgesehen ist, das den Träger (24, 56) zumindest teilweise formschlüssig umgreift, und daß für die exakte Positionierung dieses Halteorgans ebenfalls entsprechende Präzisions-Anschlagflächen (18—22) in bzw. an den Grundkörper-Teilen vorgesehen sind.

15. Modulares Mikroskopsystem nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Träger als Einschub-Modul (39) ausgebildet ist, in dem entlang dessen optischer Achse (48) mehrere Filter (40—43) hintereinander angeordnet sind, die mittels zugeordneter Filterschieber (44—47) wahlweise einzeln in Wirkstellung bringbar sind.

16. Modulares Mikroskopsystem nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Träger als abgewinkelte Halterung (8) für den Mikroskoptisch (9) ausgebildet ist, wobei die Halterung im Vertikalbereich des Stativoberteils (2) Präzisions-Anschlags- und Führungsflächen für eine spielfreie Vertikalverstellung aufweist.

17. Modulares Mikroskopsystem nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Träger neben optischen Bauelementen, wie Spiegeln (26), Linsen (27—29; 57, 58) und Blenden (58, 59), zusätzlich eine endmontierte Revolver-Einrichtung (31) aufweist, die ihrerseits vorjustierte und endmontierte Bauteile gleicher Art, aber unterschiedlicher physikalisch-optischer Funktion, beispielsweise Fluoreszenzteiler-Würfel (32—35), enthält.

18. Modulares Mikroskopsystem nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Träger als Einschub-Modul (51) ausgebildet ist, in dem entlang dessen optischer Achse mehrere Blenden — beispielsweise ortsfeste oder ortsvariable Festblenden oder formvariable Blenden — angeordnet sind, die mittels zugeordneter Steuerungsmittel in Wirkstellung bringbar und — gegebenenfalls — größenvariabel eingestellt werden können.

19. Modulares Mikroskopsystem nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein eine Tubuslinse (53) aufweisender Zwischen-Modul (3), der auf den kragenden Horizontalteil des Stativoberteils (2) mittels entsprechender Präzisions-Anschlagflächen aufsetzbar ist, vorgesehen ist und daß dieser gegen einen anderen Zwischen-Modul, der neben einer Tubuslinse (53) noch eine schaltbare und vorjustierte Bertrand-Linse aufweist, austauschbar ist derart, daß die Einblickhöhe des gesamten Mikroskopsystems unverändert bleibt.

20. Modulares Mikroskopsystem nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, ein weiterer Zwischen-Modul vorgesehen ist, der zusätzlich einen diskontinuierlichen Vergrößerungswechsler bzw. ein Zoom-System

aufweist.

21. Modulares Mikroskopsystem nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein weiterer Zwischen-Modul vorgesehen ist, der als Polarisations-Modul ausgebildet ist. 5

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

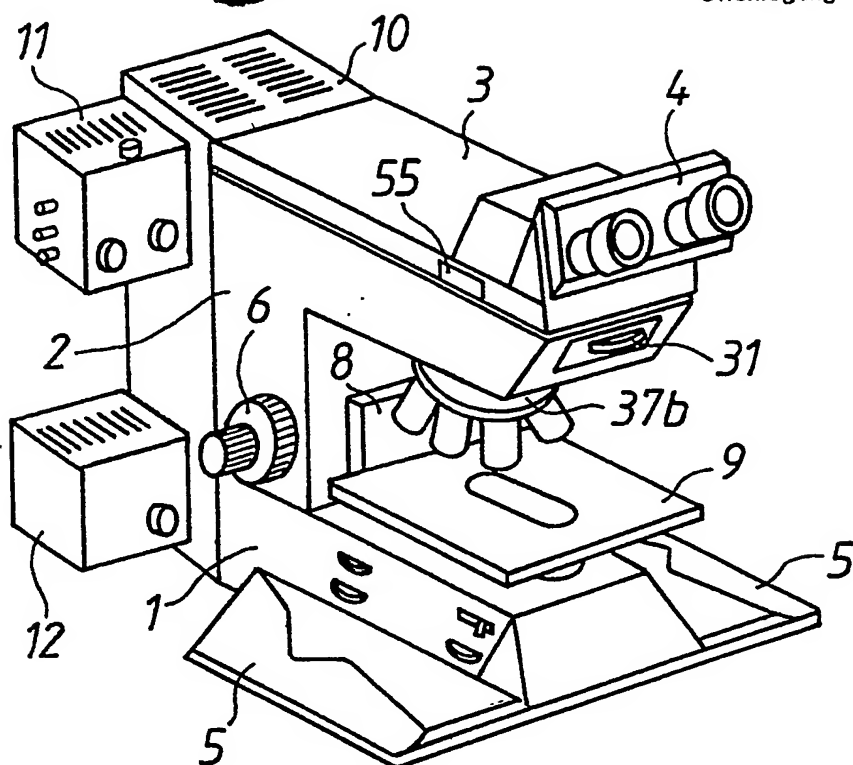


Fig. 1a

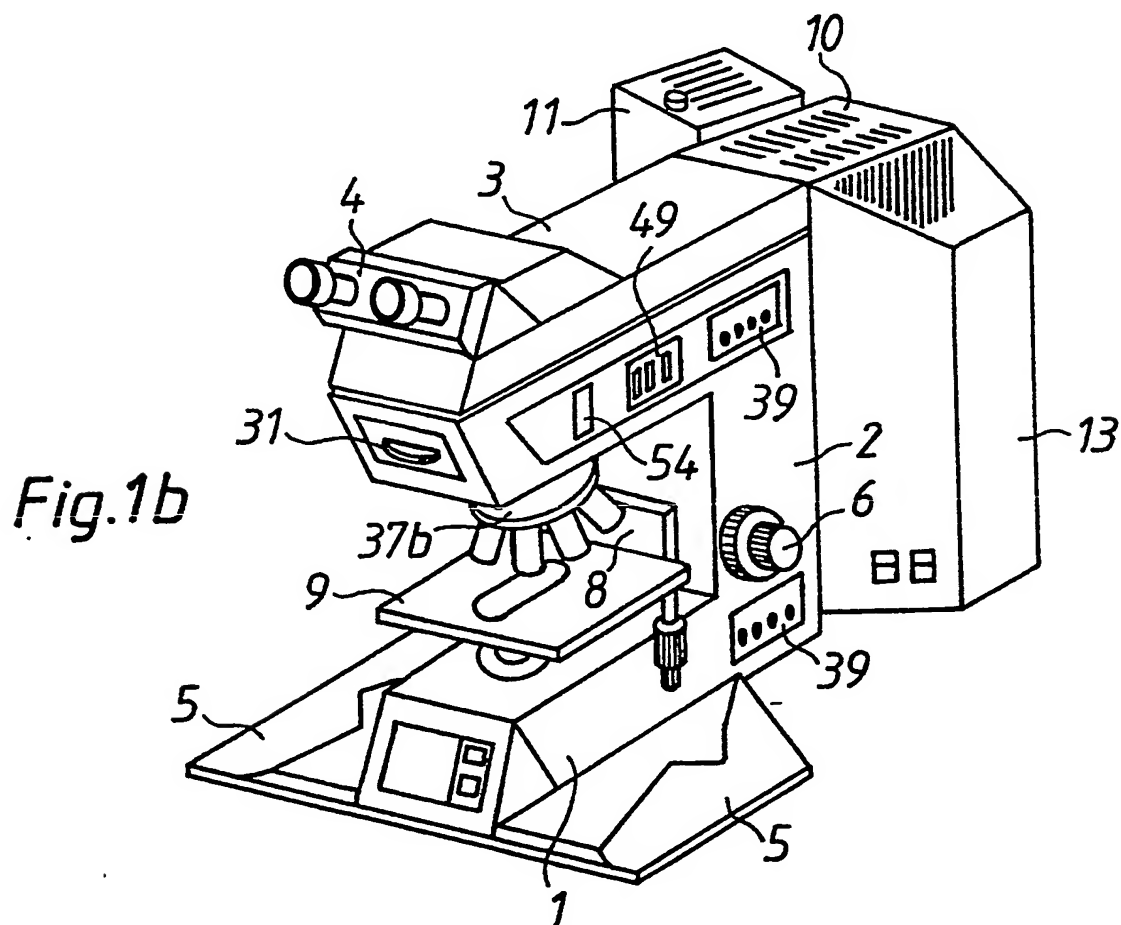


Fig. 1b

